

**Treball Fi de Màster**  
**Màster Universitari d'Anàlisi, Planificació i Gestió en Àrees Litorals**  
**(MAPL): 2011-12**

**Implicacions ambientals d'un model de  
ramaderia intensiva. Salinització i ramaderia  
del boví al terme de Campos.**

**Joan Josep Barceló Bauzá**

**Director del Treball Fi de Màster: Dr. Jaume Binimelis Sebastián**



**Universitat de les  
Illes Balears**

**Implicacions ambientals d'un model de ramaderia intensiva.  
Salinització i ramaderia del boví al terme de Campos.**

Joan Josep Barceló Bauzá

Universitat de les Illes Balears

[bonanova8@terra.es](mailto:bonanova8@terra.es)

Índex		Pàg.
1	Introducció i objectius de l'estudi	2
2	Metodologia	3
3	Marc físic	4
	3.1 Marc geogràfic	4
	3.2 Marc geològic i litològic	4
	3.3 Marc hidrogeològic	6
4	L'evolució de la ramaderia bovina al terme de Campos	8
5	Usos dels recursos hídrics i la salinització dels aqüífers	14
	5.1 Usos dels recursos hídrics	14
	5.2 La salinització dels aqüífers	16
6	Relacions entre la salinització dels pous i l'activitat ramadera bovina	24
7	Conclusions	27
	Agraïments	28
	Referències	28

**Implicaciones ambientales de un modelo de ganadería intensiva. Salinización y ganadería del bovino en el término de Campos. (Resumen)**

A lo largo de las últimas décadas la ganadería bovina del municipio de Campos ha experimentado importantes transformaciones, pasando de las explotaciones intensivas características de los años '60 y '70 del siglo XX, a explotaciones extensivas, desde la década de los '80, fenómeno que sigue hasta la actualidad. Este hecho supuso una serie de cambios en los usos del suelo y al mismo tiempo, las aguas subterráneas de los acuíferos de la zona sufrieron intrusiones marinas y procesos de salinización experimentando un aumento muy notable de cloruros y otros iones con consecuencias negativas para los cultivos y la ganadería. Este estudio, y la hipótesis consecuente, intentan analizar una relación de estos procesos de salinización con los cambios experimentados en el sistema ganadero bovino en la zona, con el objeto de establecer las posibles implicaciones i relaciones de cada uno de los procesos sobre el otro.

**Palabras clave:** Campos, ganadería bovina, cloruros, salinización.

## **Environment implications of an intensive cattle model. Salinization and cattle in the municipality of Campos. (Abstract)**

Throughout the last decades the cattle of the municipality of Campos has undergone significant changes from the intensive farming characteristic to the 60's and 70's of the 20th century, to the extensive farming, which started in the 80's and is still the current situation. This fact attributed a series of changes, of which we can highlight the use of plots, at the same time, the subterranean waters of the aquifers of the area suffered marine intrusions and salinization processes which affected the water resources of the farms, causing a notable increase in chlorides and other ions with negative consequences for the cattle and crops, when the system changed. This study and the consequent hypothesis tries to analyse and establish a relationship between the salinization processes and the undergone changes to the cattle farming system in the area, with the intention to establish the possible implications of each of the processes against the other.

**Keywords:** Campos, cattle sector, chlorides, salinization.

### **1. Introducció i objectius de l'estudi.**

Durant els darrers decennis la ramaderia bovina del terme de Campos ha patit importants transformacions, passant de les explotacions intensives característiques dels anys 60 i 70 del segle XX, a explotacions extensives des dels anys 80, fenomen que segueix fins a l'actualitat. Aquest fet va suposar una sèrie de canvis, on els usos dels terrenys de caràcter agrícola d'abans va passar a ser residencial o turístic, amb la conseqüent desaparició de la major part de les explotacions (Binimelis, Ginard, Seguí, 1999). Malgrat les transformacions, la ramaderia bovina ha continuat com una activitat característica dins l'economia local en els anys posteriors, encara que s'ha anat adaptant a les transformacions del sector.

Per altra part, de forma simultània, les aigües subterrànies dels aquífers de la zona, és a dir, els pous de les explotacions, van patir intrusions marines i processos de salinització (López García, Mateos, 2005, 2006) que van afectar els recursos hídrics de les explotacions ramaderes on un augment molt notable de clorurs i altres ions van esser els causants de conseqüències negatives pels conreus i la ramaderia. Aquest estudi, i la hipòtesi conseqüent, intenta analitzar una relació d'aquests processos de salinització amb els canvis experimentats dins del sistema ramader boví a la zona, amb l'objecte d'establir les possibles implicacions i relacions de cadascun dels processos sobre l'altre.

L'objectiu principal és presentar i relacionar la salinització de les aigües dels pous existents a les explotacions ramaderes bovines, i d'altres de la zona, i analitzar les relacions amb els canvis patits en el sector ramader. El coneixement de les fluctuacions de la quantitat de l'ió clorur en la zona i la seva evolució permeten establir el grau de salinització de les aigües, sobretot pel reguiu de les terres de conreu i les relacions amb la quantitat d'explotacions ramaderes bovines. L'estudi s'ha fet amb les dades de clorurs de diferents pous, la major part ubicats a les explotacions ramaderes del terme, a més d'altres distribuïts dins el municipi. L'objectiu és relacionar els paràmetres dels clorurs i l'evolució de la ramaderia de la zona en els anys 80 i les seves implicacions

ambientals, amb l'avaluació espacial/temporal de l'ió clorur i altres paràmetres relacionats.

## 2. Metodologia.

Per a la realització de l'estudi s'han analitzat diferents fonts, les quals podem classificar en tres tipus bàsics.

En un primer grup, hi ha les dades estadístiques d'una sèrie de pous del terme proporcionades per la DGRH i l'IGME, i les dades estadístiques dels censos ramaders de la Conselleria d'Agricultura i Pesca del Govern Balear.

En un segon grup s'utilitzen les dades recollides en treball de camp.

En darrer lloc es revisen els treballs realitzats existents sobre aquesta temàtica.

Les dades estadístiques de la DGRH i l'IGME han estat la font per a l'elaboració de les anàlisis de la intensitat de reguiu i la salinització dels pous. Aquestes dades han estat proporcionades en taules estadístiques d'estudis i recollida de dades de la xarxa de pous insular, les quals ens proporcionen els cabals dels diferents pous de Campos. També s'ha disposat de les dades estadístiques de les anàlisis de diferents paràmetres químics de les aigües dels pous, essent l'ió clorur el paràmetre utilitzat en aquest estudi.

Les dades de la Conselleria d'Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears s'han usat per conèixer els censos ramaders i el número d'explotacions ramaderes de diferents períodes. D'aquesta forma, s'ha pogut fer una anàlisi espacial i temporal focalitzada en l'evolució del sector ramader boví i els canvis relacionats amb les transformacions patides dins l'espai rural ramader d'aquest terme.



**Fotografies 1, 2 i 3.** Ramat boví per a producció càrnica a Ca'n Barret (Esquerra) i Ses Sitjoles (Centre) i vaques lleteres a s'hort de Ca'n Mates (Dreta). *Font: Fotografies pròpies.*

L'estudi s'ha completat amb un treball de camp de les explotacions ramaderes existents als anys 80 per a l'obtenció de dades indirectes. Es tracta de poder fer una interpretació del sector ramader en el moment culminant del model intensiu del segle passat i fer la relació amb les implicacions ambientals derivades de la intrusió marina als aquífers. Aquest treball ha consistit en quantificar les diferents explotacions ramaderes bovines existents. S'ha realitzat amb la visita i ubicació de cadascuna d'elles, així com la realització del recompte del número de menjadores del bestiar de cadascuna de les explotacions visitades. Tota la informació obtinguda ha sigut contrastada i ampliada amb entrevistes personals als propietaris i persones qualificades en el tema, per tal d'obtenir les dades indirectes per fer l'anàlisi. Es pretén interpretar el paper jugat

pel sector ramader intensiu en l'explotació del recurs d'aigua i dels problemes que se'n deriven, és a dir, la intrusió marina i la salinització dels aqüífers.

En darrer lloc, s'han revisat els treballs realitzats sobre aquesta temàtica, encara que les referències disponibles en el tema dels processos i evolució de la ramaderia són escassos (Salvà Tomàs, P.: Binimelis Sebastián. J.; Ruíz Pérez, M.; 1991).

El conjunt de fonts esmentades ha permès l'actualització de l'estudi de les explotacions ramaderes bovines als anys 80 i analitzar les implicacions en el procés de salinització que es va produir als aqüífers.

### **3. Marc físic.**

#### **3.1. Marc geogràfic.**

L'àrea de l'estudi correspon al terme de Campos, a la comarca del Migjorn, situat al SE de Mallorca, amb una extensió de 149,69 km<sup>2</sup>, la qual representa el 4,13 % de la superfície de Mallorca. A nivell topogràfic conforma la Depressió de Campos, mentre que a nivell hidrogeològic correspon a la subconca de Campos, dins la Unitat Hidrogeològica 18.21 Lluçmajor-Campos.

La zona es caracteritza pel clima mediterrani, amb una sequera estival més o menys llarga i una gran variabilitat interanual de les precipitacions, concentrades en els mesos de tardor i hivern, amb una precipitació mitjana entre 400 i 700 mm/any.

La topografia de la zona es caracteritza per un relleu molt suau amb un lleuger pendent cap el sud-est. A causa de les seves condicions topogràfiques favorables, caracteritzades per poca cota per damunt del nivell del mar, és un lloc on les aigües subterrànies, els aqüífers, són susceptibles de patir fortes intrusions marines, fenomen que va produir la salinització dels pous en els darrers decennis del segle XX, per la sobreexplotació dels cabals, afectant a una gran part del territori on es desenvolupava l'activitat ramadera bovina.

#### **3.2. Marc geològic i litològic.**

La zona formava una conca sedimentària, fa uns 7 milions d'anys, semblant a una mar interior que es va anar omplint de sediments procedents de les Serres de Llevant. L'acumulació va donar com a resultat una zona plana i terres fèrtils, conegudes com call vermell. Per altra part, la zona des Trenc i des Salobrar, els diferents dipòsits de sediments, terciaris i després quaternaris, van formar una depressió que fou inundada pel mar i posteriorment tancada per l'actual barrera dunar, que arriba a assolir uns 10-12 m sobre el nivell del mar i una amplada mitjana d'uns 500 m, la qual s'obre i drena quan el nivell augmenta excessivament.

Aquesta zona forma part del domini estructural de la zona central de l'illa de Mallorca, presentant directrius dominants NE-SO, una altitud baixa i un relleu morfològicament suau, com a conseqüència de la constitució de dipòsits terciaris i quaternaris. Els dipòsits postorogènics, constituïts per dipòsits del Miocè superior, Pliocè i Quaternari, mostren una disposició subhoritzontal i s'han acumulat a la conca de Campos.

La sedimentació pliocena està controlada en un primer lineament de direcció NE-SO, des de Sa Ràpita cap a Campos, articulant la fosa en la que davall del tram de calcarenites apareixen sediments margosos. Un segon lineament, amb la mateixa direcció, des dels Banys de Sant Joan de la Font Santa cap al NE del terme, juntament amb l'anterior origina la fosa de Campos, que va actuar com un bloc enfonsat subsident durant el Pliocè, on el gruix de sediments és major i presenta fàcies margoses en la base. Durant el Quaternari va persistir l'activitat d'aquesta fosa, essent l'origen de la depressió de Campos amb sedimentació llacunar, i possiblement marina. Un tercer lineament, de direcció NO-SE, des de la part occidental del terme cap a l'oriental, passant per Campos, travessa diagonalment la zona, delimitant un bloc elevat i un altre deprimit en què queda limitada la sedimentació del Complex "arrecifal" i de les fàcies oolítiques del Complex terminal (López, 1991).

Geomorfològicament, dins el domini de les planes centrals de l'illa de Mallorca, la Depressió de Campos és un enfonsament de l'extrem oriental de la plataforma tabular miocènica de Lluçmajor deformada per un progressiu bombament en la part central, i amb la qual, aquesta conca, ens mostra estructuralment una relació directa. Aquesta depressió oriental es troba encaixada entre falles distensives que mostren les principals orientacions SO-NE i SE-NO. La conca és el lloc d'acumulació de materials procedents de les Serres Centrals, del seu vessant meridional, i de les Serres de Llevant, en el seu extrem sud-occidental. Els estrats miocens subjacents apareixen horitzontals i sense deformacions, fet que fa que es consideri la gènesi d'aquests dipòsits per alguns autors (Butzer, 1962; Rosselló, 1964) a causa d'un possible enfonsament tectònic.

La Depressió de Campos ha actuat com una badia en el transcurs del Quaternari, a causa de les diferents regressions i transgressions marines. Es constata una presència netament lacustre en el seu registre paleontològic, de forma ininterrompuda, d'ençà de la seva formació fa uns tres milions d'anys fins l'actualitat, on es veu una alternança de ambients palustres i marins adaptats al medi salobre (Mateu *et al.*, 1982). La zona presenta, sobretot en la part més baixa, processos d'inundació natural procedents d'escolament superficial, que no es poden qualificar d'origen marí i no podem parlar d'una formació d'albufera, ni de restinga dunar respecte al conjunt de dunes holocenes que la separa de la costa (Rosselló, 1969).

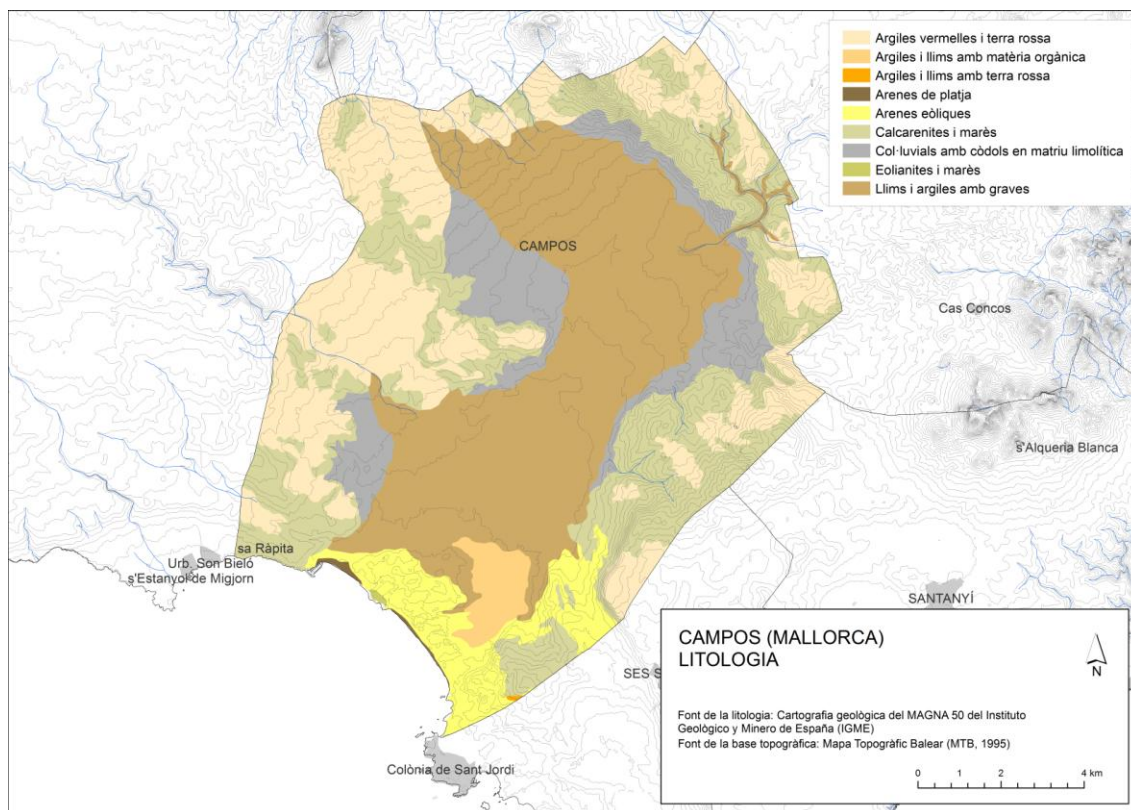
La conca i els seus voltants mostren una litologia dels materials determinada per:

#### **A) Terciari**

- Tortonià-Messinià: calcàries "arrecifals" i calcàries oolítiques.
- Pliocè superior Pleistocè: calcàries i arenisques calcàries.

#### **B) Quaternari**

- Pleistocè: eolianites "marès".
- Holocè: - argiles vermelles "terra rossa".
  - llims i argiles amb graves.
  - col·luvials.
  - arenes eòliques.
  - argiles i llims amb matèria orgànica.
  - arenes de platja.



**Mapa 1.** Mapa litològic del terme de Campos. *Font: Elaboració pròpia.*

### 3.3. Marc hidrogeològic.

El treball s'emmarca dins la Unitat Hidrogeològica 18.21 Lluçmajor-Campos. La zona corresponent a Campos conforma una subconca limitada per àrees de la mateixa unitat hidrogeològica al nord, est i oest, i per la mar Mediterrània al sud.

Els criteris que s'utilitzaren inicialment en la delimitació d'unitats hidrogeològiques, adaptats als criteris establerts en la DMA, defineixen i delimiten les masses d'aigua subterrània atenent fonamentalment a aspectes geològics i hidrogeològics, definits per contactes geològics entre materials de diferent permeabilitat, divisòries hidrogràfiques, límits de zones salinitzades o contaminades, límits d'àrees d'influència de captacions, i altres criteris de gestió que s'han considerat particularment, sempre amb límits estables no influenciats per la pressió antròpica (Pla Hidrològic de Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient. DGRH).

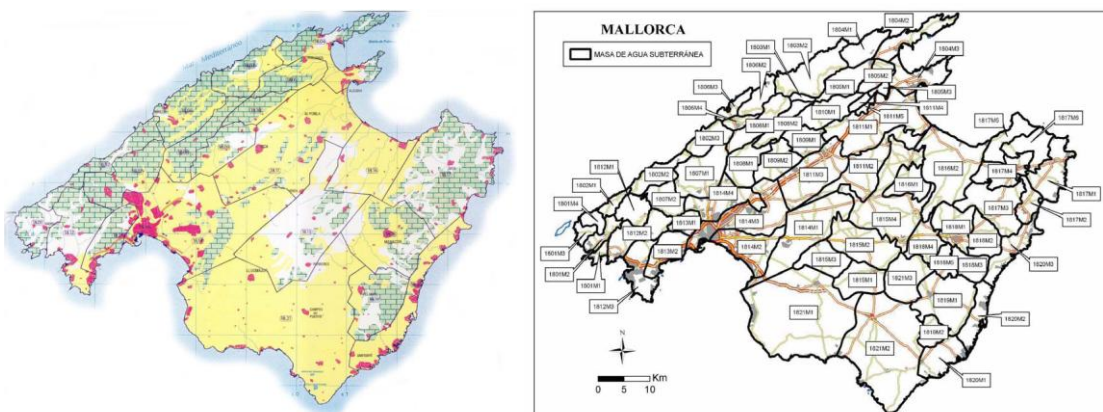
D'aquesta forma la zona del terme correspon a la MAS 18.21- M2 Pla de Campos, amb una superfície de 278,4 km<sup>2</sup> (Veure Annex 4).

Les aigües subterrànies són la principal font de recursos hídrics, a causa de l'absència d'aigües superficials. La tipologia de l'aqüífer amb contacte amb la mar determina la fragilitat d'aquest recurs.

La plana al·luvial on la permeabilitat del terreny permet una elevada filtració de l'aigua, presenta una alta capacitat aquífera amb un nivell piezomètric molt proper al nivell de la superfície. La subunitat Hidrogeològica de Campos presenta nivells piezomètrics amb valors mínims després de l'estiu, i màxims durant l'hivern, malgrat

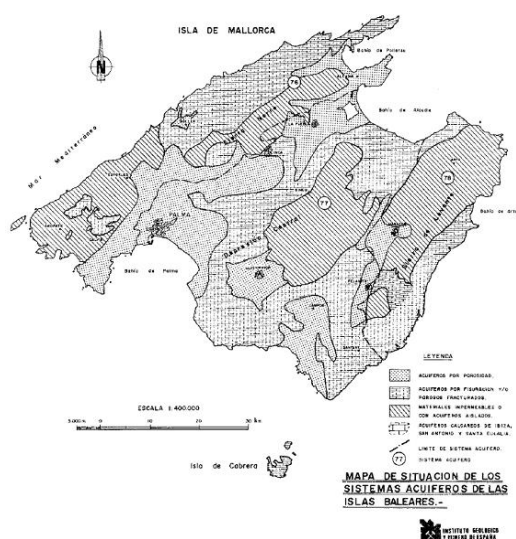


que la tendència dels darrers anys mostra un descens continuat i una lleugera millora, sense deixar de ser encara una situació al límit de la sostenibilitat.



**Mapes 2 i 3.** Unitats Hidrogeològiques de Mallorca (Esquerra). Font: IGME/DGRH. Masses d'aigua subterrània de Mallorca (Dreta). Font: Pla Hidrològic de Illes Balears. DRGH.

La subunitat de Campos és una cubeta subsident omplerta de sediments terciaris postorogènics i constitueix un subdomini que presenta contacte hidràulic amb el mar.



**Mapa 4.** Mapa de situació dels sistemes aquífers a l'Illa de Mallorca. Font: Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

A la conca es poden diferenciar tres aquífers principals: l'aquífer miocè superior, format per calcàries oolítiques i "arrecifals"; l'aquífer pliocè superior format per calcarenites, i l'aquífer quaternari format per graves i eolianites. En realitat, aquests tres aquífers en constitueixen dos, ja que el pliocè superior i el quaternari, molt sovint, es troben interconnectats formant un únic aquífer plioquaternari, de caràcter lliure i permeable per porositat. Per altra part, l'aquífer miocè superior només és lliure quan aflora i queda confinat per les margues del Pliocè inferior i del Miocè superior.



La recàrrega dels aqüífers es produeix de manera natural per la recàrrega procedent principalment de les precipitacions (mitjana anual de 670 mm), però també hi contribueixen les aigües infiltrades de torrents, els retorns de regs, la infiltració d'aigües residuals, i la intrusió marina.

*“Un aqüífer és una o més capes subterrànies de roca o altres estrats geològics que tenen la suficient porositat i permeabilitat per a permetre un flux significatiu d'aigües subterrànies o l'extracció de quantitats significatives d'aigües subterrànies”* (Segons la Directiva 200/60/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 23 d'octubre de 2000).

La hidrologia superficial destaca per la seva forta estacionalitat, on els cursos fluvials predominants són els petits torrents, amb pendents suaus i amb cabal variable, que depèn de les precipitacions. La conca de Campos és una de les majors de Mallorca, d'uns 400 km<sup>2</sup>, on les aportacions hídriques procedeixen de l'aigua d'escolament de la conca, en la zona més deprimida del pla de Campos, l'extrem sud-est, on conflueixen una sèrie de cursos fluvials, essent els més importants el torrent de Son Cal·lar i el torrent de Son Xorc, el primer procedent de la part de Llucmajor i el segon de la part nord-est. A causa del caràcter majoritàriament planer del terme, aquests torrents queden en segon pla i no es solen formar per la capacitat dels aqüífers i la porositat dels materials, molt permeables, essent més importants les conques d'inundació.

A la conca de Campos es distingeix un sector endorreic, situat a l'est de la U.H. Llucmajor-Campos, on el pendent es dirigeix d'una manera uniforme cap al sud-est.

#### **4. L'evolució de la ramaderia bovina a Campos.**

De l'activitat ramadera bovina a Campos hi ha constància des de temps antics. Les dades històriques parlen de 320 caps bovins a l'any 1593, decreixent a 191 caps al 1776 i 100 caps al 1882-1868, augmentant fins a 559 caps a l'any 1945 (Rosselló Verger, 1964).

El 1925 es produeix una expansió de la ramaderia bovina, a causa de l'augment de la demanda de carn i llet, fase que es desenvolupa dins un món rural dominat per la ignorància de la temàtica ramadera. Més endavant, a la meitat del segle XX, l'augment del nivell de vida i del consum de productes lactis i procedents de la carn propicien un canvi que condueix a un creixement de la ramaderia bovina i la possibilitat de rendibilitats més altes. Malgrat això, les explotacions ramaderes eren petites i es caracteritzaven per la seva diversificació.

A 1948 arriben els primers exemplars destinats a la millora i substitució de les races autòctones. Entre 1947 i 1958, l'augment de la demanda de carn i llet en el mercat insular, amb el creixement iniciat abans, produeix una major dedicació a la ramaderia bovina (Rosselló Verger, 1964). Comencen a aparèixer explotacions que comptaven amb 10-12 caps de bestiar, juntament amb les explotacions més petites esteses per tot el terme, de tipus familiar, on el bestiar era alimentat amb pastures naturals i la pràctica del reguiu amb aigües procedents dels pous.

A 1960 comença la introducció de vaques americanes amb la intenció de seguir millorant la ramaderia bovina, de tal manera que a 1963 la raça autòctona havia desaparegut i predominava la vaca mestissa frisona. La zona més transformada

comptava amb vaqueries d'uns 40 caps de bestiar, però no es tractava d'un fenomen generalitzat.

Als anys 80 són introduïdes noves vaques procedents del Canadà que permeten un impuls de la ramaderia bovina. En aquest moment també es produeix una modernització i millora de les instal·lacions i dels mitjans de producció. Aquests anys i els següents representen un canvi substancial en aquest sector.

En els darrers decennis del segle XX, l'evolució ramadera bovina mostra diferents etapes entorn a un punt d'inflexió clarament definit. Durant el període 1962-1982 s'observa una tendència de creixement, distingint dos períodes diferents. Un primer decenni (1962-1972) definit per l'alt creixement en el número de caps de bestiar, i un segon decenni (1972-1982) de creixement més moderat.

El número d'explotacions experimenta una tendència inversa, que afecta a més de la meitat de les unitats d'explotacions ramaderes bovines. Hi ha una concentració de caps de bestiar en un menor número d'explotacions. Aquesta concentració de la producció en un número d'explotacions cada vegada més reduït ens mostra el trànsit d'una producció autàrctica i familiar cap una producció industrial, fenomen emmarcat en una estructura econòmica caracteritzada pel desenvolupament turístic, econòmic i demogràfic de l'illa (Binimelis, Ordinas, 2009).

Any	Illes Balears	Campos	% sobre les Balears
1982	50.366	8.241	16,36
1989	40.612	6.321	15,56
1999	37.700	5.620	14,90

**Taula 1.** La ramaderia bovina a Balears i Campos en unitats ramaderes (UG) (1982-1999). *Font: Binimelis, J., Ordinas, A. (2009): Les transformations du système d'élevage majorquin après l'intégration dans l'Union Européenne. Le cas de la commune de Campos.*

El 1981 el total de caps de bovins era de 14.177, els quals es trobaven en 473 explotacions, relacionats amb una extensió de 2.800 Ha de secà i 2.459 Ha de reguïu. D'aquestes explotacions, el 34% eren de menys de 11 caps, el 32% de entre 12 i 25 i el 34% de més de 25.

Any	Vaques	Braves	Engreix	Recria	Sementals	Total
1981	7.112	1.965	2.321	2.732	47	14.177

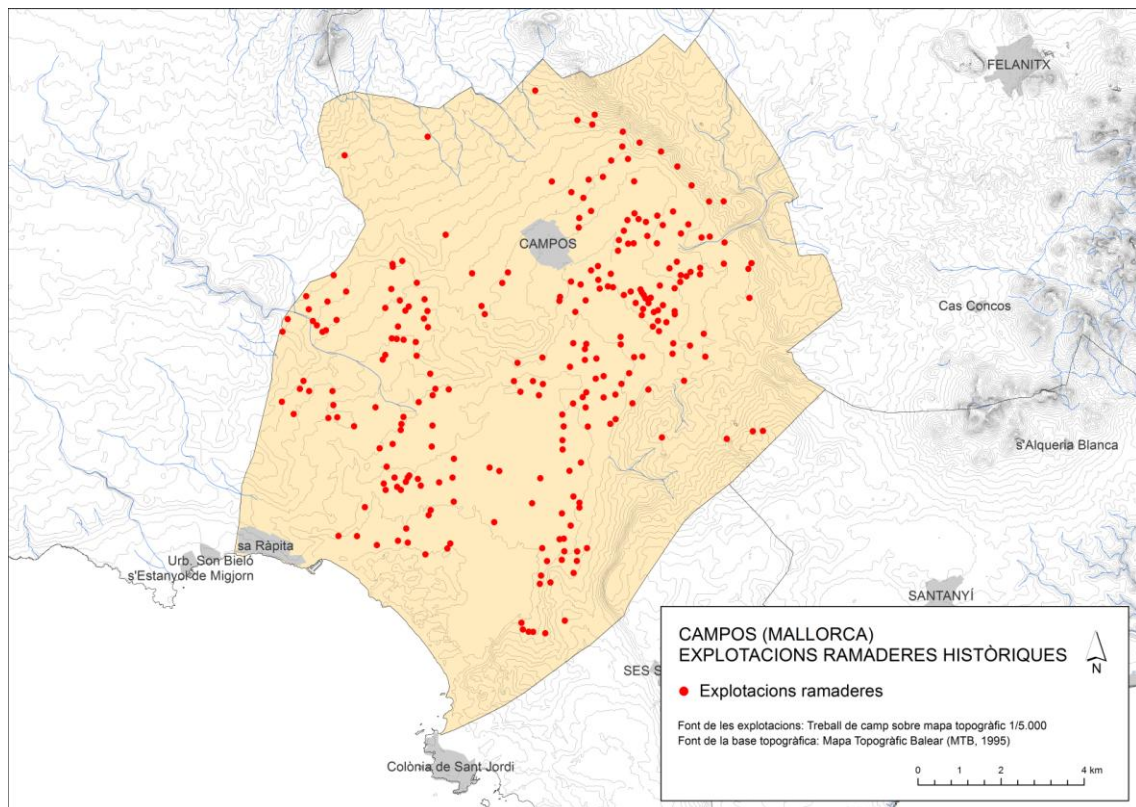
**Taula 2.** Cens ramader de 1982. *Font: INE.*

És aquí on comença un descens de la ramaderia bovina de Campos, assolint un decreixement del 30% de les explotacions i del 25% de caps de bestiar. De 1981 al 1988, les 473 explotacions es redueixen a 300, i el número de bovins pateix un decreixement fins els 5.200. Les causes d'aquest descens es poden atribuir a cinc factors principals: les ajudes concedides als ramaders que abandonaven voluntàriament, les quotes lleteres, l'estructura econòmica enfocada cap el turisme, els preus de la llet i l'entrada a la Comunitat Econòmica Europea (Binimelis, Ordinas, 2009).



**Fotografies 4, 5 i 6.** Boveres abandonades de Ca'n Gralla (Esquerra i centre) i de Son Jeroni Vell (Dreta).  
*Font: Fotografies pròpies.*

D'acord al treball de camp, el número d'explotacions era important, encara que en l'actualitat algunes han desaparegut a causa dels canvis de l'ús dels edificis. Amb el recompte de les menjadores i les informacions subministrades pels propietaris s'han obtingut una sèrie de dades, que de forma indirecta, ens permeten conèixer la situació de l'activitat ramadera del decenni a on el model ramader de Campos estava en la seva plenitud (Veure Mapa 5 i Annex 1).



**Mapa 5.** Mapa d'explotacions ramaderes bovines als anys '80 del segle XX. *Font: Elaboració pròpia amb dades del treball de camp.*

L'any 1982 marca el punt d'inflexió amb una marcada tendència negativa del sector ramader, encara que es manté el pes important d'aquest. A 1987, amb la integració d'Espanya a la Unió Europea, és quan es produeix l'inici de la crisi del model de ramaderia intensiva, desenvolupat des dels anys 60.



**Fotografies 7, 8 i 9.** Antigues explotacions ramaderes bovines de Ca'n Palles (Esquerra), Es Pinaret (Centre) i Ca N'Estela (Dreta). *Font: Fotografies pròpies.*

Als anys 50 havien començat una sèrie de transformacions a l'illa. Un impuls econòmic exercit pel turisme de masses, juntament amb el Pla d'Estabilització Econòmica, van coincidir amb la modernització de l'agricultura de Campos. El fenomen es va traduir en un canvi que va acabar amb l'agricultura tradicional dels anys 60 i l'inici de la transició cap una agricultura integrada dins el mercat capitalista. Els anys 80, abans de la integració europea, són el moment culminant del model de ramaderia productivista, caracteritzat en la producció de llet i de carn. Més endavant, la integració europea va determinar el problema de quotes lleteres, les exigències de normes sanitàries i els preus de la llet dins un mercat europeu. Tots aquest canvis suposaren una profunda transformació del sector ramader, on les antigues explotacions especialitzades en una ramaderia intensiva amb la pràctica de la irrigació de pastures adopten nous costums característics d'un model ramader extensiu.

Durant el període de transició del model productivista cap el post-productivisme es va produir la integració d'Espanya a la Unió Europea. Després dels 80 les polítiques europees es caracteritzen per ser més rurals que agrícoles. El conjunt de noves circumstàncies va conduir a la formulació teòrica del que s'anomena la transició post-productivista, caracteritzada per tres dimensions bipolars: el pas de la intensificació cap a l'extensificació, el pas de la concentració cap a la dispersió, i també el pas de la especialització cap a la diversificació (Binimelis, Ordinas, 2009).



**Fotografies 10, 11 i 12.** Boveres abandonades de Son Busqueret Vell (Esquerra), de Son Busqueret Nou (Centre) i de sa Barrala Vella (Dreta). *Font: Fotografies pròpies.*

El pes ramader boví a Campos va ser estudiat a partir de la mesura mitjana de les explotacions. L'observació directa de les explotacions ramaderes visitades mostrava que el 89,6 % tenien un número mitjà inferior a 50 caps, i el número total d'aquestes equivalia al 63 % del total del conjunt del terme. En contrapartida, les explotacions de més de 50 caps equivalien sols al 10,4 % del total (Binimelis, Ordinas, 2009).

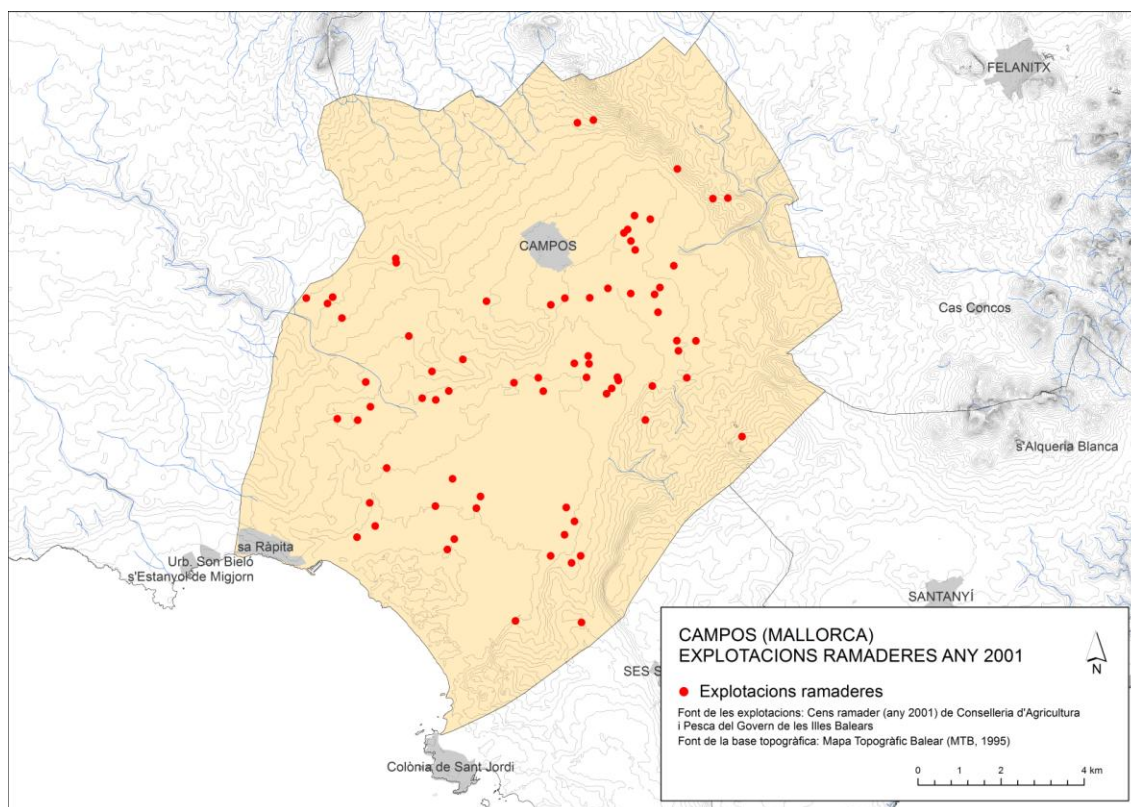


Mesura mitjana de les explotacions	Número de caps de bestiar	Número d'explotacions
Fins a 5 caps	47	11
De 5 a 20 caps	1.289	96
De 20 a 50 caps	1.375	39
De 50 a 100 caps	1.085	14
Més de 100 caps	470	3
Total	4.286	163

**Taula 3.** Estructura i capacitat de les explotacions ramaderes bovines. *Font: Binimelis, J., Ordinas, A. (2009): Les transformations du système d'élevage majorquin après l'intégration dans l'Union Européenne. Le cas de la commune de Campos.*

Els processos de reorganització del sector després de la incorporació a la Unió Europea poden explicar l'existència de les explotacions més grans, amb més caps de bestiar, les quals van poder afrontar l'adaptació tecnològica, mentre que les petites explotacions van desaparèixer (Binimelis, Ordinas, 2009).

Amb el canvi de segle, la transformació del sistema ramader a Campos ha donat lloc a un nou model. La característica fonamental predominant serà un número relativament petit d'explotacions, però amb un número de caps de boví elevat.



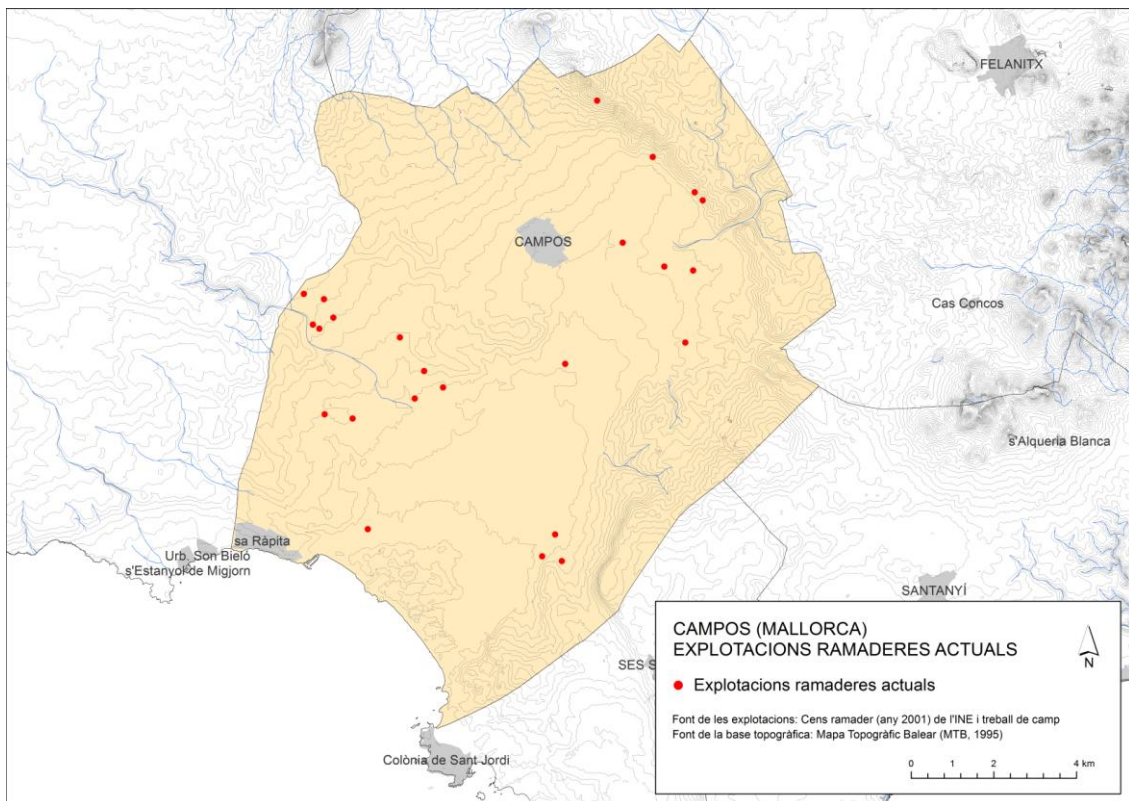
**Mapa 6.** Explotacions ramaderes a l'any 2001. *Font: Elaboració pròpia amb dades del cens ramader de la Conselleria d'Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears.*

A l'any 2001, el número d'explotacions existents mostra ja aquest fenomen. Les dades posteriors, des de 2004 a 2010, reflecteixen una tendència al decreixement, reduint-se fins a 53 (Veure Mapa 6 i Annex 2).



**Fotografies 13, 14 i 15.** Boveres abandonades de s'hort de sa Vinyoleta (Esquerra), de Ca'n Casesnoves (Centre) i de s'hort de Ca'n Passarell (Dreta). *Font: Fotografies pròpies.*

El darrer any estudiat, 2011, segons el treball de camp realitzat, segueix mostrant la tendència de decreixement. Els canvis produïts en els processos anteriors s'evidencien. El número d'explotacions ramaderes existents s'ha reduït d'una forma generalitzada, amb la supervivència d'aquelles explotacions que s'havien adaptat a les estructures del nou model. A Campos encara existeix una ramaderia bovina caracteritzada per les explotacions amb un gran número de caps de bestiar, destinades tant a la producció de carn com a la de llet, ubicades sobretot al sector septentrional i occidental, mentre que s'observa la disminució més intensa a la part central i oriental del terme (Veure Mapa 7 i Annex 3).



**Mapa 7.** Mapa d'explotacions ramaderes bovines actuals al 2011. *Font: Elaboració pròpia amb dades del treball de camp.*

En definitiva, podem afirmar que hi ha hagut una estabilitat en els primers anys de l'actual segle, iniciant-se una tendència negativa cada vegada més clara.

## 5. Usos dels recursos hídrics i la salinització dels aquífers.

### 5.1. Usos dels recursos hídrics.

Campos disposa d'un número elevat de pous segons les dades de la DGRH. Aquests van ser els recursos hídrics des dels anys inicials de l'expansió de la ramaderia intensiva, utilitzats per l'extracció d'aigua destinada al reguiu dels camps on es conreaven les pastures destinades al bestiar boví. En els anys de la màxima expansió del model ramader intensiu es va produir una sobreexplotació amb la intenció d'obtenir les màximes rendibilitats de les explotacions. D'aquesta època podem veure encara actualment un gran número de molins d'aigua repartits per tot el terme, vestigi d'una agricultura de reguiu de l'intens passat ramader, amb un recompte de 629 molins, essent el segon terme en quantitat d'aquestes construccions, després de Palma (Serrano, Cardell i Coll, 1999).

La ubicació dels aquífers va ser determinant a l'hora de perforar els diferents pous. En una simple observació de l'emplaçament dels pous es poden distingir diferents zones d'intensitat d'explotació dels pous, relacionades amb la ubicació de les explotacions.

Disposem d'informació del sistema aquífer de la Depressió de Lluçmajor-Campos del moment final del model ramader intensiu (Veure taula 4) que ens indiquen que la causa principal de l'alteració de la qualitat natural de l'aigua subterrània era provocada per la mescla amb aigua de mar, per sobreexplotació dels aquífers costaners.

Conseqüència d'aquesta intrusió marina es va produir la disminució dels recursos hídrics disponibles. La causa principal d'aquest procés és atribuïble a l'existència d'explotacions ramaderes del boví que sobreexplotaven els pous.

Sistema aquífer	Recursos hídrics subterranis totals			Demandes 1986	
	Any mitjà	Any humit	Any sec	Abastiment	Reguiu
Depressió Lluçmajor-Campos	59,0	74,0	21,0	2,0	41,0

**Taula 4.** Recursos hídrics subterranis i demandes a la Depressió de Lluçmajor-Campos (1986). *Font: Roso Sánchez, A. et al.(1988): Estado actual del conocimiento de la intrusión marina en las Islas Baleares.*

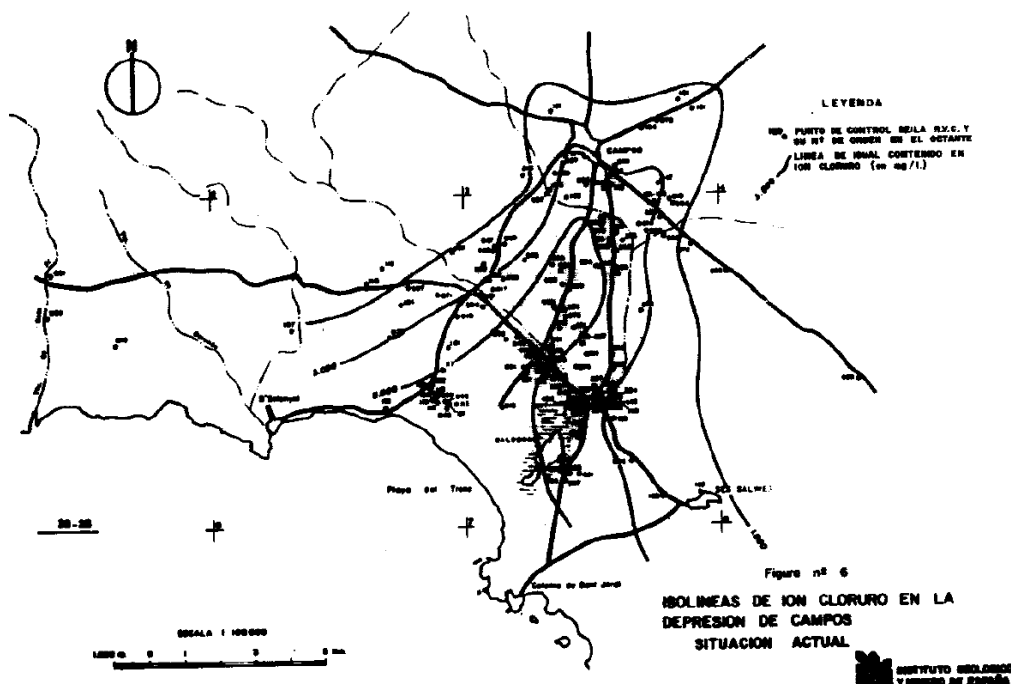
Per a la detecció i control de l'intrusió d'aigua de mar en els aquífers de Campos, l'IGME va dissenyar, en 1980, una xarxa específica, "xarxa d'intrusió", en la qual es realitzaven controls periòdics (mensuals, trimestrals o bianuals) (Roso Sánchez, A. et al., 1988).

Al 1980 la xarxa constava de 250 punts a Mallorca. A Campos es realitzava el mostreig per determinar, essencialment dos índex hidroquímics, clorurs i conductivitat, principals paràmetres indicadors del processos d'intrusió marina, quan les seves concentracions superen certs límits. La representació gràfica de les concentracions de l'ió clorur i les línies de isoconductivitat en els aquífers controlats, va permetre definir i acotar la zona amb problemes d'intrusió, al mateix temps que s'analitzava la seva evolució en l'espai i en el temps.

L'aquífer d'aquest sector presentava bombejos superiors als recursos subterranis estimats, posant-se de manifest el procés d'intrusió marina al llarg del període 1974-



1987. La situació a l'any 1986 mostrava que la cunya d'intrusió salina (3.000 mg/L de l'ió clorur) (Veure Mapa 8) penetrava fins a la localitat de Campos, situada a uns 10 km de la costa. (Roso Sánchez, A. et al., 1988).



**Mapa 8.** Línies de isoclorurs a l'aquífer de la zona de Campos als anys '80. *Font: Roso Sánchez, A. et al. (1988): Estado actual del conocimiento de la intrusión marina en las Islas Baleares.*

La zona on hi trobem més número de pous correspon al centre del terme i als voltants de la vila de Campos, amb una prolongació cap al sud-est. Aquesta part era també la de màxima quantitat d'explotacions ramaderes als anys 80 del segle passat. Per una altra part, aquest sector no és el que tenia les explotacions més grans en el número de caps de bovins, però sí el que va sofrir una més ràpida intrusió marina als pous, segurament a causa del nivell de la cota sobre el nivell del mar (Veure Mapa 9).

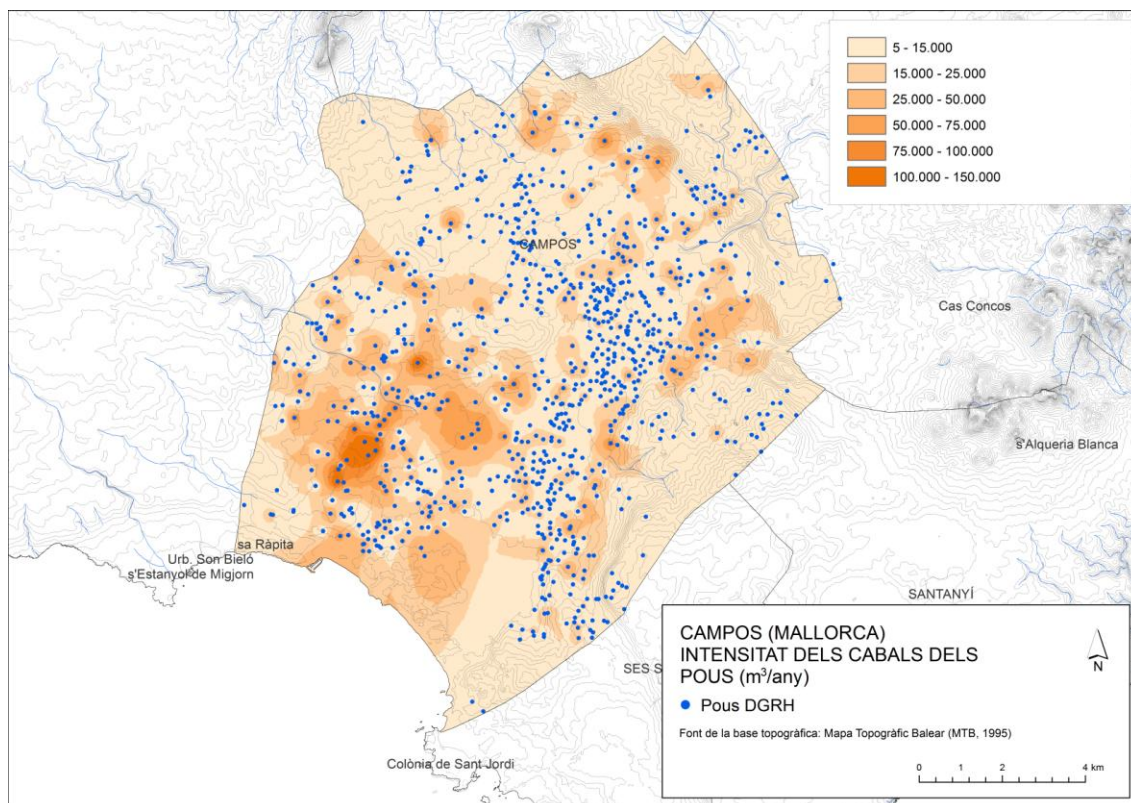


**Fotografies 16, 17 i 18.** Pou de Son Barbut Nou (Esquerra), molí de la zona de Son Xorc (Centre) i molí d'una finca de la carretera de Campos a la Colònia de Sant Jordi (Dreta) . *Font: Fotografies pròpies.*

Una altra zona és la que es situa a la part centre-oest i sud-oest del terme, la qual presentava un alt número d'explotacions, algunes d'elles amb una mesura major en el número de caps de bovins.

Una tercera zona correspon a la part septentrional del terme, on hi ha una gran capacitat ramadera, i un nombre més reduït de pous i d'explotacions ramaderes. A causa de l'emplaçament dels aqüífers, a un nivell freàtic menys favorable a la intrusió marina, van sofrir una menor afectació.

Si relacionem el mapa de la ubicació dels pous i el de la intensitat de reguiu, es veu clarament que les zones de gran intensitat corresponen a les explotacions ubicades en la zona septentrional, cap a Porreres i Felanitx, una altra zona en la part centre-oest i sud-oest, explotacions ubicades al llarg de la carretera de Campos a sa Ràpita, i una darrera zona en la part oriental del terme, cap a Santanyí.



**Mapa 9.** Ubicació dels pous del terme de Campos dels quals es tenen dades de cabals i volum d'explotació i la intensitat de reguiu. *Font: Elaboració pròpia segons dades de la DGRH.*

L'anàlisi d'aquests mapes permet establir una relació entre els pous i la seva explotació. S'observa que aquestes zones de més intensitat d'extracció d'aigua corresponen a les zones més elevades topogràficament del terme. De la mateixa forma podem establir que les zones de menor intensitat de reguiu es troben a la resta del terme, després del desballestament del sistema de ramaderia intensiva.

## 5.2. La salinització dels aqüífers.

Els pous de Campos eren emprats des de temps antic. L'activitat no va ser un problema durant els anys en què la ramaderia bovina no va experimentar canvis i, sobretot, un augment del número d'explotacions i de caps de bestiar. És a partir dels 60 i 70 quan la xarxa de pous mostren una problemàtica relacionada amb la

sobreexplotació i la conseqüent salinització. En els anys 80, la zona de Campos havia experimentat ja aquests canvis i és en el període de creixement ramader boví quan hi ha una sobreexplotació de les aigües dels pous, que va conduir a una salinització i contaminació de les aigües subterrànies. La salinització dels pous es va mantenir al llarg dels següents anys del canvi del model ramader intensiu dels anys 80, dins el sistema ramader extensiu, malgrat que es comencen les mesures de millora de la qualitat de les aigües per part dels organismes públics. Al 1993, segons anàlisis realitzades a 14 pous, es detecta una zona d'intrusió marina que afecta els pous ubicats fins a uns 6-7 km endins de la costa. Dins aquesta problemàtica, una gran zona va assolir concentracions superiors als 500 mg/L, definint una clara salinització dels aquífers. En determinats llocs s'assolien concentracions de clorurs superiors als 5.000 mg/L, que va provocar la seva inutilitat pel reg dels camps de conreus.

Les activitats agrícoles de les explotacions ramaderes bovines van ser la causa més important de la intrusió marina i salinització de les aigües dels pous, a causa del fenomen de la sobreexplotació, la qual cosa va influir en la reducció del flux cap el mar, permetent l'entrada d'aigua salada. La intrusió marina de la zona deu les seves causes a les cotes baixes dels terrenys del Pla de Campos, que no sobrepassen els 20 m, quedant excloses les zones més septentrionals i occidentals del terme.

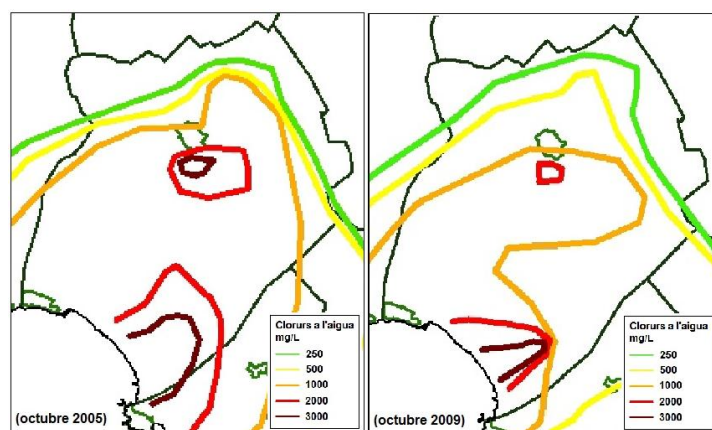
La salinització va arribar a quasi tot el terme on la cota era inferior als 20 m sobre el nivell del mar, i només els pous situats a uns 3-4 km al nord de la població de Campos mostraven aigües acceptables i poc salinitzades. Aquest procés d'intrusió marina es va mantenir, amb diferents fluctuacions de les concentracions de clorurs, afectant aquesta zona, tradicionalment agrícola-ramadera. L'afectació dels pous per la salinització va contribuir, en certa mesura, al progressiu abandonament de l'activitat.

En aquesta zona, la isolínia de 1.000 mg/L d'ió clorur es va endinsar fins més de 11 km cap a l'interior, sobrepassant la pròpia localitat de Campos. En aquests anys tota la zona afectada pel procés d'intrusió va registrar, a l'any 2000, concentracions de l'ió clorur que en molts de pous superaven el 6.000 mg/L i de més de 3.500 mg/L al sector meridional del terme. Únicament l'àrea situada al nord de la vila de Campos es va mantenir lliure del procés d'intrusió, per la presència d'un llindar hidrogeològic (López-García, J.M., Mateos Ruíz, R.M., 2003).

Els mapes proporcionats per la DGRH ens permeten observar la situació de les línies d'isoclorurs en els anys 2006 i 2009 (Veure Mapa 10). Observem que la zona amb menys concentracions de clorurs, menys de 200 mg/L, queden ubicades en una estreta franja al nord i nord-est del terme, on no hi ha intrusió marina i les aigües eren de bona qualitat, a més de no haver experimentat un canvi espacial dins del període de temps esmentat.

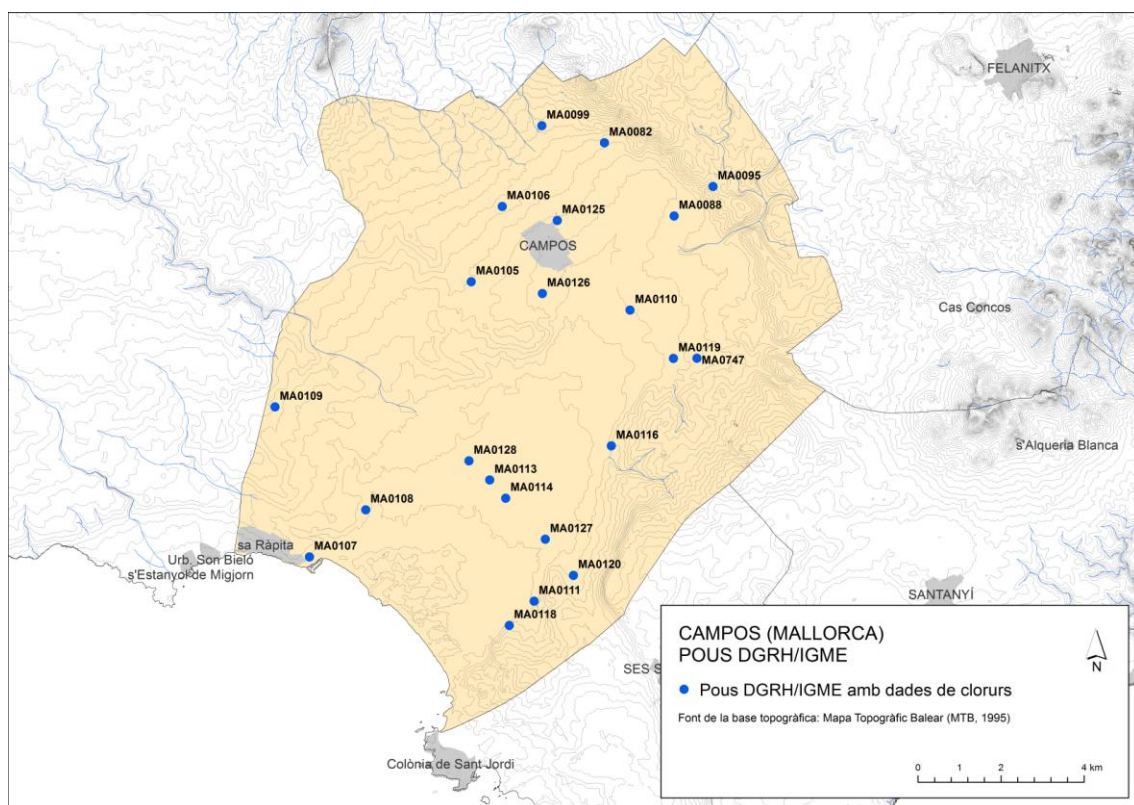
El territori ubicat entre les línies d'isoclorurs dels 250 mg/L i 500 mg/L s'estenen en una estreta franja al sud de l'anterior. Del 2006 al 2009 mostra un petit avanç cap al sud, cosa que significa una millora de la qualitat de les aigües d'aquest sector.

La zona compresa entre les línies d'isoclorurs dels 500 mg/L i 1.000 mg/L, al sud de l'anterior, s'estén en una franja estreta, mostrant un avanç cap al sud a l'any 2009, la qual cosa significa una notable millora, sobretot en la part oriental del terme.



**Mapa 10.** Mapes amb línies de isoclorurs i la seva evolució del 2006 al 2009. *Font: DGRH.*

L'àrea situada entre les línies d'isoclorurs dels 1.000 mg/L i 2.000 mg/L, al sud de l'anterior, s'estén en una ampla franja que ocupava quasi el 50% del terme l'any 2006, però que mostra una millora l'any 2009, havent avançat el seu domini espacial, significativa millora de la qualitat de les aigües dels pous.



**Mapa 11.** Xarxa de pous on es realitzen anàlisis de les concentracions de clorurs de la DGRH/IGME. *Font: Elaboració pròpia amb dades de la DGRH.*

La darrera zona, situada entre les línies d'isoclorurs dels 2.000 mg/L i 3.000 mg/L, l'any 2006 ocupava una cunya al sud del terme, al voltant del Salobrar. Mostra una millora l'any 2009, excepte el propi Salobrar que queda com a zona molt salinitzada.



L'evolució del procés de salinització a la unitat de Lluçmajor-Campos presenta una evolució general on destaquen els forts descensos en l'històric procés d'intrusió de la zona agrícola de Campos. Així, a tot el sector comprès entre les localitats de Campos i ses Salines, la reducció de la presència de clorurs supera els 3.000 mg/L en alguns punts, però les concentracions continuen essent molt elevades, per la qual cosa la fàcies hidrogeoquímica en tot el sector segueix essent clarament de tipus clorurat sòdic (López-García, Mateos Ruíz, 2003).

L'aqüífer de descàrrega del marge costaner meridional de Mallorca mostra problemes d'intrusió marina amb augments de l'ió clorur, molt acusats als darrers 15 anys, sobretot en aquelles zones on hi havia explotacions agrícoles i ramaderes. L'abandonament progressiu d'aquestes activitats, en part per la salinització progressiva dels aqüífers, ha permès una notòria recuperació de la concentració de l'ió clorur als darrers anys, registrant-se descensos mitjans que superen els 3.000 mg/L a Campos, encara que segueix essent superior als 1.000 mg/L en gran part de la zona, i amb concentracions superiors en alguns sectors (López-García, Mateos Ruíz, 2003).

D'acord els patrons de les concentracions de clorurs dels pous on s'han realitzat anàlisis periòdiques per la DGRH/IGME (Veure Mapes 11 i 12)(Veure Taula 5), l'any 2009 es distingeixen tres sectors:

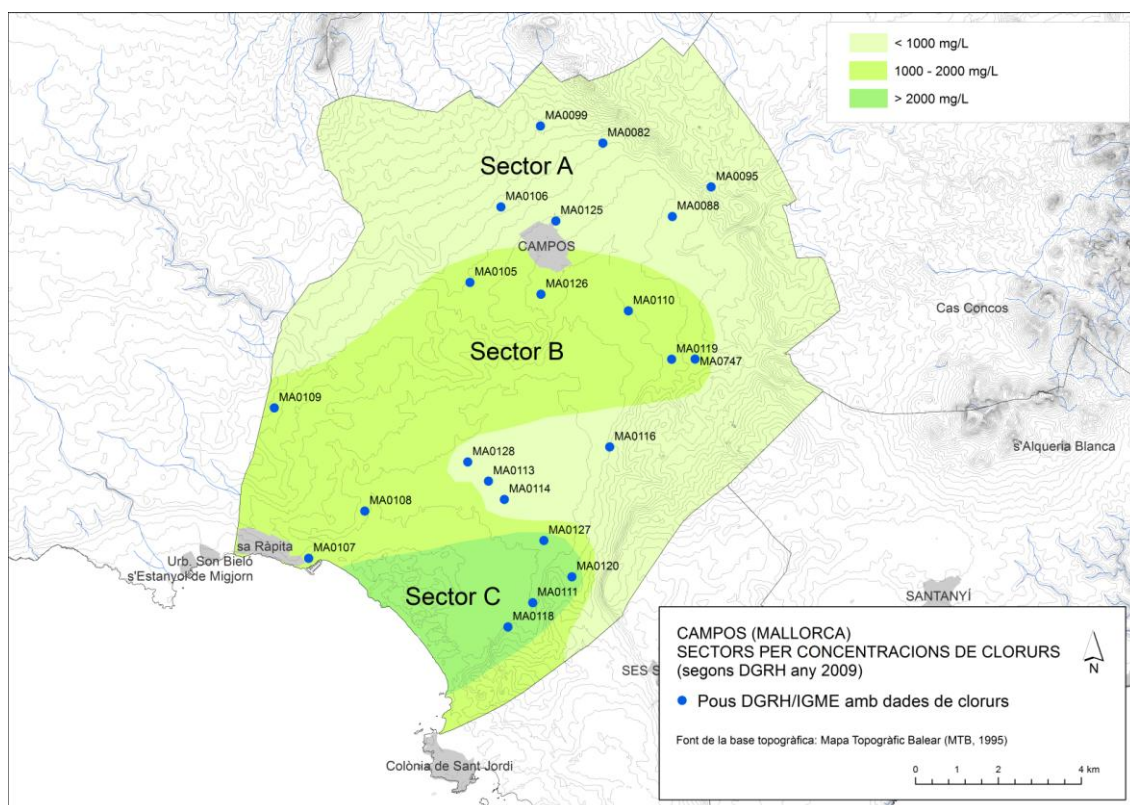
- Sector A. Àrea on els clorurs presenten les concentracions menors ( $< 1.000$  mg/L). Aquest sector es localitza a la part septentrional i oriental del terme. Dins aquest sector podem observar un progressiu descens dels clorurs cap al sud i cap a l'oest, concentrant-se els pous més salinitzats al voltant de Campos. A mesura que el terreny assoleix més altitud es veu el descens a una isolínia de  $< 600$  mg/L, i encara més baixa amb els límits dels termes de Porreres i Felanitx, amb  $< 250$  mg/L.

Les dades de concentracions de l'any 2006 mostren un sector més extens, havent-hi una millora general al 2009, amb un petit avanç a la part més meridional. En aquest sector disposem d'11 pous amb dades (Veure Annex A).

- Sector B. Àrea on els clorurs presenten concentracions entre 1.000 mg/L i 2.000 mg/L. Està localitzada a la part central i occidental del terme. Dins aquest sector també observem un progressiu descens dels clorurs cap al sud i cap a l'oest, amb millora dels pous més salinitzats al voltant de Campos i recuperant-se una àmplia zona a la part oriental. En relació a les dades de l'any 2006, el sector és més extens al 2009, havent-hi una millora general, essent la part meridional la que mostra una millor recuperació. En aquest sector disposem de 8 pous amb dades (Veure Annex B).

- Sector C. Àrea on els clorurs presenten les majors concentracions ( $> 2.000$  mg/L). Està ubicada a la part més meridional i litoral, inclòs Es Salobrar. És la zona costanera del terme i és on es troben les platges, el Salobrar i les salines. Dins aquest sector també podem observar un progressiu descens dels clorurs, amb una reducció de l'extensió de l'àrea afectada. En aquest sector disposem de 4 pous amb dades (Veure Annex C).

Cada sector representa una zona de diferent nivell de concentració de clorurs, la qual cosa ens permet establir les diferències a partir de la salinitat de les aigües dels pous ubicats dins de cada sector, on s'estudien les concentracions de clorurs, així com el nivell freàtic i la conductivitat.



**Mapa 12.** Sectors de localització dels pous segons les isolínies de clorurs en els darrers anys. *Font: Elaboració pròpia amb dades de la DGRH.*

Pous del sector A	Pous del sector B	Pous del sector C
MA0082 Sos Bessons	MA0105 Son Cosmet	MA0111 Ca'n Pere Petita
MA0125 Renault Campos	MA0126 Ca'n Palles	MA0127 Sa Canova Nova - es Palmer
MA0088 S'hort Serra	MA0107 Son Durí	MA0118 Es Coverany
MA0099	MA0108 Ca'n Estela	MA0120 Son Calent
MA0095	MA0109 Sa Vinyola	
MA0106 Campos	MA0110 Sa Cunassa-Ca'n Lldonet	
MA0113 Son Dalabau	MA0747	
MA0114 Sa Barrala	MA0119 Dues Palmeres-Ctra Santanyi	
MA0128 Ca'n Pons-Son Cal.lar		
MA0116 Son Baco		
MA1821 Son Rossinyol		

**Taula 5.** Pous dels diferents sectors segons les concentracions de clorurs. *Font: Elaboració pròpia amb dades de la DGRH.*

El balanç hídric de la zona es pot considerar equilibrat o estable en les entrades de quantitats d'aigua al sistema quasi idèntiques a les sortides, encara que està subjecte a variacions al llarg dels anys. Malgrat això, hi ha un dèficit hidrològic provocat per la salinització dels aqüífers i a altres factors, com la dessecació de zones humides.

El principal element que contribueix a les recàrregues es la precipitació, és l'inici del cicle hidrològic i repercuteix sobre la quantitat d'aigua que entra al sistema, juntament amb la intrusió marina. La recaptació, novament cap a l'aquífer de les aigües de reguiu són una causa important de la contaminació per la infiltració i lixiviació que es produeix a l'aquífer.

	Recàrrega Hm <sup>3</sup>	Sortida Hm <sup>3</sup>
Precipitació	39,5	
Regadiu	8,3	33,2
Reutilització aigües residuals	1,3	
Intercanvi marí	3,3	17,9
Abastiment humà		1,3
Total	52,4	52,4
Balanç hídric		0

**Taula 6.** Balanç hídric de la UH Lluçmajor-Campos. *Font: Dades del Pla Hidrològic Balear (2003).*

La qualitat de les aigües subterrànies es mesura amb diferents paràmetres, com l'ió clorur, la conductivitat elèctrica, l'ió nitrat i l'ió sulfat, alguns d'ells utilitzats en apartats posteriors.

Segons els successius informes de l'estat de les aigües realitzats per la DGRH, els quals analitzen la qualitat de les aigües, juntament amb dades del *Pla Hidrològic de les Illes Balears*, a la zona de Campos mostraven un predomini de l'ió clorur, amb concentracions variables des dels 150 mg/l, les més baixes, als 5.100 mg/l, les més elevades, a sa Ràpita, la vila de Campos i la part de ses Salines. Aquesta presència de clorurs indica una intrusió marina, la qual donava una mala qualitat de les aigües, classificades com a salades. Al mateix temps la presència de clorurs està relacionada amb la conductivitat elèctrica, per la qual cosa les zones amb més concentracions de clorurs presentaven valors més elevats de conductivitat elèctrica. Es donen valors entre 2.000 i 14.000 µS/cm de conductivitat a les zones més salines, mentre que les zones amb menys salinitat presenten valors entre 1.000 i 2.000 µS/cm. Els valors màxims de conductivitat elèctrica es trobaven a zones pròximes al litoral o bé d'intensa sobreexplotació.

La contaminació de les aigües també està provocada per la concentració de l'ió nitrat, relacionada amb les activitats agrícoles, que presentava concentracions superiors a 100-200 mg/L, amb tendència a disminuir, i la concentració del ió sulfat, el qual coincideix amb l'existència de clorurs, associat a la intrusió marina, mostrant una concentració màxima de 800 mg/L (Veure Annex 4).

En general, segons dades posteriors, de 2005 a 2009, ha augmentat la zona de concentracions de clorurs entre 500 mg/L a 1.000 mg/L, la qual abans era més reduïda, significant una millora de la qualitat de les aigües. L'àrea de clorurs entre 1.000 mg/L i 2.000 mg/L també experimenta una reducció al centre i SO, mentre la zona entre els 2.000 mg/L i 3.000 mg/L, amb una extensió més gran abans, s'ha reduït als voltants de la zona anterior. L'evolució de clorurs per sobre dels 3.000 mg/L, situada a la zona SE del terme, mostra una reducció de 2005 a 2009, la qual abans assolía una extensió més gran, quedant confinada al Salobrar i les salines.

La DGRH i l'IGME disposen de xarxes de control de nivells piezomètrics i de qualitat química dels aquífers situats en aquesta zona. La piezometria, qualitat química i intrusió marina als sistemes aquífers es controla periòdicament. Es publiquen les dades d'ençà del 1999, i la informació relativa a la piezometria i a la qualitat química de les aigües subterrànies s'analitza directament, així com la seva evolució.



És remarcable l'anàlisi del contingut en ió clorur als aquífers connectats amb la línia de costa per determinar el grau d'intrusió d'aigua de mar, servint com a criteri indirecte per determinar el grau de sobreexplotació.

La conductivitat elèctrica és un indicatiu del grau de mineralització de l'aigua subterrània. En el cas dels aquífers del terme de Campos, connectats amb el mar, la conductivitat elèctrica està fortament condicionada per la presència de l'ió clorur a les seves aigües, de manera que els màxims de conductivitat elèctrica coincideixen amb les zones de l'aquífer pròximes a la franja litoral i amb les zones d'intensa sobreexplotació, on ha induït un procés d'intrusió marina per bombejos.

Als anys 2007 i 2008 les mesures de punts diferents de les xarxes de l'IGME i de la DGRH mostren aigües que són majoritàriament clorurades sòdiques, afectades per un fort procés d'intrusió marina. En menor mesura apareixen aigües de fàcies mixtes, que espacialment es situen cap al nord de la localitat de Campos, cap a l'interior.

● *Piezometria.* L'anàlisi de la situació piezomètrica pel període 2005-2006 mostra els valors màxims registrats cap al nord, cap al límits dels termes municipals de Felanitx i Porreres, que oscil·len entre 31,18 m i 31,78 m, i els mínims es situen en el sector costaner meridional, i oscil·len entre els 0,21 m i els 0,49 m.

El sector que freqüentment presentava cotes negatives anteriorment a l'any 2001, situat entre ses Salines i Campos, ara es caracteritza per cotes positives en tots els punts mesurats. Al nord de la localitat de Campos els nivells piezomètrics prenen un gradient més acusat, amb cotes que oscil·len entre els 10 i els 32 metres sobre el nivell del mar principalment. Aquest fet posa de manifest la presència d'un llindar hidrogeològic que separa tot el sector de Felanitx-Porreres del Pla de Campos.

La variació interanual presenta un increment dels nivells pel conjunt del terme, a excepció d'un petit sector pròxim a la costa al sud de la localitat de Campos. L'extrem septentrional és el que presenta majors variacions, que arriben a assolir de forma puntual els 5,5 m.

L'evolució de nivells permet distingir clarament la presència de dues unitats d'aquífers diferenciats. Per una part, el sector nord del terme, mostra valors inicials que se situen entre +25 i +30 m de cota, i amb marcades oscil·lacions estacionals. Per l'altra part, el sector sud presenta, contràriament, valors sempre inferiors a 10 m de cota, amb escasses oscil·lacions estacionals, per la connexió hidràulica de l'aquífer amb el mar.

Els valors de cota de nivell oscil·len, per octubre de 2007, entre els 0.18 m.s.n.m. de valor mínim mesurats entre les localitats de la Colònia de Sant Jordi i sa Ràpita en el Pla de Campos, i els 32.20 m.s.n.m. de màxim, localitzats a l'interior del terme. Per octubre de 2008, els valors de cota de nivell varien entre els 0.60 m.s.n.m. de valor mínim i els 26.09 m.s.n.m. de màxim.

Els valors que es registren actualment són similars als de principi del decenni dels 80. Els nivells del Pla de Campos són generalment molt pròxims a cota zero, i per altra part, existeixen valors més alts al voltant dels 5 m sobre el nivell del mar en altres punts. Molt localitzats, es registren valors lleugerament per davall de cota zero, i quasi no existeixen fluctuacions (Veure Annex 4).

- *Conductivitat elèctrica.* La conductivitat elèctrica oscil·la entre un mínim de 680  $\mu\text{S/cm}$  i un màxim de 14.000  $\mu\text{S/cm}$ , amb una mitjana que se situen als 4.200  $\mu\text{S/cm}$  per octubre de 2005 i 3.900  $\mu\text{S/cm}$  al 2006. Aquest descens de la mitjana reflecteix un lleuger descens de la conductivitat mitjana de les aigües al llarg del període considerat. Malgrat això, només una tercera part de les aigües analitzades presenten una conductivitat per davall dels 2.500  $\mu\text{S/cm}$  de referència per les aigües potables, i amb 30% que multiplica per tres aquest valor.

Els mapes de isoconductivitats mostren clarament que els valors més elevats s'estenen a la cubeta de Campos, afectada per un alt procés de salinització de les seves aigües, mentre que els valors més baixos corresponen al sector septentrional del terme, al nord de la localitat de Campos.

Els valors de conductivitat de l'aigua oscil·laven, per octubre de 2007, entre els 980,00  $\mu\text{S/cm}$  de valor mínim que es registren en la plataforma de Lluçmajor i els 14.500,00  $\mu\text{S/cm}$  de màxim, a la cubeta de Campos, a l'oest de la localitat de ses Salines, amb un valor promig de 3.821,29  $\mu\text{S/cm}$  i una mediana de 3.731,50  $\mu\text{S/cm}$  (desviació típica de 2.036,88  $\mu\text{S/cm}$ ).

Per octubre de 2008, els valors de conductivitat de l'aigua varien entre els 640,00  $\mu\text{S/cm}$  de valor mínim, que es recullen al nord de la localitat de Campos, i els 1.3830,00  $\mu\text{S/cm}$  de màxim, amb una mitjana de 3.854,63  $\mu\text{S/cm}$  i 3.200,00  $\mu\text{S/cm}$  de mediana (2.165,30  $\mu\text{S/cm}$  de desviació típica).

La distribució de freqüències indica que un 59 per cent dels punts observats presenta concentracions superiors als 2.500  $\mu\text{S/cm}$  al mes d'octubre de 2007, mantenint-se estable al mateix període de 2008 (60%) (Veure Annex 4).

- *Clorurs.* La concentració d'ió clorur varia des d'un mínim registrat de 124 mg/L i un valor màxim de 5.257 mg/L, amb una mediana que se situa en 1099 mg/L per octubre de 2005 i en 1.069 mg/L per octubre de 2006. No gaire més del 20% de les mostres analitzades es mantenen per davall dels 250 mg/L, arribant algunes mostres a multiplicar per més de vint el valor de referència per les aigües potables.

La concentració de clorur mostra una evolució amb una situació general estable o lleugerament descendent en alguns dels pous analitzats (Veure Annexos A, B i C). Així, als voltants de Campos es registren lleugers valors descendents, si bé les concentracions segueixen essent elevades, properes als 1.000 mg/L. Pel contrari, en el sector septentrional de la localitat de Campos, cap a Felanitx, la tendència és lleugerament ascendent, si bé les concentracions registrades en ió clorur són encara baixes, properes als 150 mg/L. Igualment, el sector de Campos cap a Santanyí presenta una tendència a l'increment de la concentració d'ió clorur, amb valors que oscil·len entre els 800 i 2.500 mg/L.

El procés d'intrusió està generalitzat en tot el sector comprès entre les localitats de sa Ràpita, Campos i ses Salines, amb concentracions màximes d'ió clorur que superen els 5.200 mg/L. Únicament els extrems occidental i septentrional del terme presenten concentracions inferiors als 250 mg/L.

Els valors de concentració d'ió clorur oscil·laven, per octubre de 2007, entre els 150,00 mg/L de valor mínim registrats al nord de Campos, en la massa d'aigua de la

subunitat 18.21.M3 de Porreres, i els 5.116 mg/L de màxim que es registren a l'oest de ses Salines

En el mes d'octubre de 2008, els valors de concentració d'ió clorur variaven entre els 129 mg/L i els 4.937 mg/L.

La distribució de freqüències indica que un 79% dels punts observats presentava concentracions superiors als 250 mg/L que romanen estables (77%) pel mateix període de 2008 (Veure Annex 4).

## **6. Relacions entre la salinització dels pous i l'activitat ramadera bovina.**

La intensa sobreexplotació dels pous va ser un factor que va propiciar la salinització dels aquífers, evidenciant una relació directa amb l'activitat ramadera bovina existent en els anys 80.

Tenint en compte els trets geogràfics i geològics de la zona estudiada, marcadament influenciats per la proximitat al mar i la baixa cota topogràfica de la major part del terme, és obvi deduir que els processos de salinització dels aquífers van ser causats per l'existència d'una activitat ramadera bovina, que utilitzava les aigües dels pous per les pastures destinades al bestiar boví, sobretot als anys de la màxima expansió del sector ramader, dins un model intensiu, als anys 80 del segle passat.

D'altra part, els canvis soferts per les explotacions ramaderes al terme de Campos s'han d'atribuir al processos de tipus econòmic soferts en els darrers decennis.

Així, la relació ens mostra que les aigües salinitzades dels pous no van ser les responsables de la caiguda del model ramader intensiu dels anys 80, i que sí va ser aquesta activitat la que va contribuir a la salinització dels recursos hídrics.

Es relacionen les dades del treball de camp de les explotacions existents en el moment culminant de l'activitat ramadera, les quals ens permeten deduir indirectament la importància del sector (Veure Annex 1) amb les dades de les concentracions de clorurs del primer decenni del segle XXI (Veure Annexos A, B i C), les quals, malgrat que no són contemporànies, es poden considerar útils. Les concentracions de clorurs assolides als anys 80, quan experimenten un augment considerable per la intrusió marina, no han canviat substancialment en el temps, ja que es mantenen considerablement elevades als anys posteriors, mostrant algunes millores en determinades zones i respecte a la seva extensió. És per això que ens serveixen per suposar que la salinització produïda en el moment culminant del model de ramaderia intensiva va ser a causa l'existència d'una elevada sobreexplotació dels pous, conseqüència de les activitats desenvolupades.

El mapa dels pous existents en el terme (Veure Mapa 11), dels quals es tenen dades de les anàlisis de les concentracions de clorurs, segons les dades de la DGRH, ubicats sobretot a la part central i sud-oriental, mostren que les màximes extraccions s'ubiquen a la part sud-occidental i septentrional (Veure Mapa 9). Podem observar que les zones on hi ha la més elevada extracció dels aquífers es localitza no precisament on hi ha més quantitat de pous. Aquests sectors de màximes extraccions corresponen a les explotacions ramaderes amb més caps de bovins en el temps posterior als anys 80, a la vegada que observem que a la part central, el sector on hi ha més quantitat de pous, és

una zona on les extraccions són més baixes o quasi nul·les. Aquesta distribució dels pous comparada amb la xarxa total dels pous del terme, on no es realitzen anàlisis periòdiques de les concentracions de clorurs, ens fa suposar que hi va haver una alta explotació dels aqüífers a la zona on actualment hi ha menys activitat ramadera, i que es correspon amb la zona més salinitzada.

Del mapa d'intensitat de reguiu (Veure Mapa 9), obtingut de les dades de cabals dels pous de la zona, permet deduir indirectament l'abandonament dels pous ubicats en la zona central i els voltants de la vila de Campos, on les concentracions de clorurs van assolir valors molt elevats. Aquesta zona, per altra part, correspon a la del major nombre d'explotacions ramaderes dels anys 80. La implicació d'aquesta activitat ramadera va conduir a una sobreexplotació dels aqüífers de l'àrea, produint-se la salinització. Ara bé, l'abandonament de l'activitat ramadera no va ser conseqüència d'aquest procés i s'ha d'atribuir als canvis soferts dins l'àmbit econòmic del moment en què es produïa el fenomen.

Per una altra part, les zones septentrional i occidental, on s'observa una intensitat d'extraccions elevades, corresponen als llocs on s'han mantingut les explotacions que es van adaptar al canvi de model i que van poder continuar dins una ramaderia de tipus més extensiu. Ja en el anys 80, aquesta àrea disposava d'un nombre substancial d'explotacions, segons dades del treball de camp (Veure Annex 1).

S'observa que l'activitat ramadera continua essent molt més activa a les zones menys salinitzades, mentre que gairebé ha desaparegut a la zona més salinitzada, a excepció d'algunes explotacions.

Si bé d'aquestes observacions es pot deduir que no hi ha una relació directa entre l'evolució de les explotacions ramaderes i la salinització dels aqüífers, sí podem pensar que l'activitat ramadera va ser la causant dels processos de salinització dels pous.

El treball de camp realitzat de les explotacions ramaderes que existien en el anys 80 del segle passat s'ha realitzat amb la visita a cadascuna de les explotacions, tant les que encara actualment segueixen amb una activitat ramadera com a les explotacions abandonades i que no tenen cap activitat en aquest moment actual. S'ha obtingut una amplia relació de les explotacions existents al moment de màxima plenitud del model ramader intensiu (Veure Annex 1). En cadascuna de les explotacions visitades s'ha realitzat el recompte de menjadores del bestiar per tal de deduir el número de caps de bovins que disposaven, i d'aquesta forma esbrinar una possible situació de l'activitat ramadera en els anys 80 (Veure Mapa 5). Si bé aquest recompte ens permet obtenir una aproximació del nombre d'explotacions i dels caps de boví, és una mesura indirecta per conèixer la situació del sector en aquell període.

L'objectiu del treball pretén veure la relació existent entre l'activitat ramadera i els recursos hídrics, així com les implicacions ambientals que es produïren per la sobreexplotació dels pous. La salinització, iniciada abans dels anys 80, no havia experimentat les concentracions de clorurs que s'assoliren en el moment de la plenitud del model ramader intensiu.

S'ha realitzat una taula estadística corresponent a la relació de cabals ( $m^3$ /any) i hectàrees, on s'observa que un 43,28 % del terme es situa dins una àrea d'extraccions de

entre 10.000-25.000 m<sup>3</sup>/any, seguida per un 39,01 % on s'extreuen cabals d'entre 5-10.000 m<sup>3</sup>/any. Aquests percentatges ocupen la major part del terme, un 82,29 %, la qual cosa ens indica que una extensa zona, 10,758 Ha, no té una forta extracció. Pel contrari, l'àrea on hi ha una alta extracció només representa 7,24 % (Veure Taula 7).

Cabals (m <sup>3</sup> /any)	Has	%
5-10.000	5.100	39,01
10.000-25.000	5.658	43,28
25.000-50.000	1.368	10,47
50.000-100.000	800	6,12
> 100.000	146	1,12
	13.072	100

**Taula 7.** Relació de cabals (m<sup>3</sup>/any) i hectàrees. *Font: Dades de la DGRH i del treball de camp.*

Una segona taula correspon a la relació del número de caps de boví i hectàrees, on s'observa uns percentatges del 46,39 % corresponents a les explotacions de entre 26-50 caps de boví, seguida del 35,39 % de les que tenien entre 1-25 caps. Per una altra part, les explotacions amb més de 100 caps representaven un 2,53 %. (Veure Taula 8).

Núm. caps de bovins	Has	%
1-25	4.626	35,39
26 - 50	6.064	46,39
51 - 100	2.051	15,69
101 - 200	314	2,40
200 - 300	17	0,13
	13.072	100

**Taula 8.** Relació del número de caps de boví i hectàrees. *Font: Dades de la DGRH i del treball de camp.*

Realitzada una tercera taula corresponent al creuament de dades entre el número de caps de bovins i els cabals del pous (m<sup>3</sup>/any) mostra que les zones on hi havia més intensitat ramadera als anys 80 del segle passat es localitzava a les zones amb explotacions amb un nombre de caps de boví de menys de 50 i on la intensitat d'extracció estava entre 5-25.000 m<sup>3</sup>/any (Veure Taula 9).

		Cabals (m <sup>3</sup> /any)				
		5-10.000	10.000-25.000	25.000-50.000	50.000-100.000	>100.000
Núm. caps de bovins	1-25	2.011	2.162	307	144	2
	26-50	2.575	2.563	635	260	31
	51-100	482	791	337	347	94
	101-200	30	131	85	49	19
	200-300	2	11	4	0	0
		Dades expressades en Ha				

**Taula 9.** Tabulació creuada de les dades número de caps de bovins i cabals (m<sup>3</sup>/any). *Font: Elaboració pròpia amb dades de la DGRH i del treball de camp.*

Es remarcable l'existència d'un gran nombre explotacions en el moment culminant del model de ramaderia intensiva, als anys 80, caracteritzades per una mesura de caps de boví relativament mitjana, on la major part no superaven els 50 caps. Al mateix temps, les explotacions amb menys de 25 caps també eren les més abundants, i sols un reduït nombre consistien en grans explotacions de més de 100 caps de bestiar.

## 7. Conclusions

Els principals problemes que es detecten en els aqüífers de Campos es poden veure com relacions amb la qualitat de l'aigua. Aquests mateixos problemes són vàlids per a l'anàlisi de l'estudi referit a la situació en els anys 80 del segle passat, ja que les concentracions dels darrers anys són conseqüència directa de la sobreexplotació dels recursos hídrics, que es va produir en l'època de l'expansió dels sector ramader, i del moment culminant que va representar en els anys 80 el model intensiu. Els problemes detectats en els nivells piezomètrics deriven generalment en aquells que es situen en aqüífers connectats amb el mar, on hi va haver un deteriorament del recurs hídric per processos d'intrusió marina, mentre que els que es situaven més lluny no patiren salinització important o fou gairebé nul·la. El problema més estès va ser la salinització lligada a processos d'intrusió d'aigua del mar en els aqüífers, que es va reflectir en un increment de la conductivitat elèctrica de l'aigua, i en la concentració d'ió clorur.

No tots els problemes de salinització detectats en els aqüífers poden ser atribuïbles a fenòmens d'intrusió marina, més o menys induïts per bombejos. En ocasions es registren alts valors de conductivitat i concentracions anòmales de sulfats atribuïbles a la presència de materials de natura evaporítica en el subsòl, fonamentalment guixos. S'ha d'esmentar una associació a la presència de materials evaporítics terciaris, en la conca detrítica de Campos i moltes vegades acompanyant a altres sals en zones on ja existeix un fort procés d'intrusió marina.

Malgrat això, aquests fenòmens són els més representatius a l'hora d'estudiar la problemàtica sorgida en els anys 80 del segle passat, ja que la influència més important és atribuïble a l'existència d'una ramaderia intensiva que va sobreexplotar els aqüífers i va ser la causant principal de la salinització de les aigües dels pous de gran part del terme de Campos.

Aquesta problemàtica de l'augment de l'ió clorur en els aqüífers de les explotacions ramaderes bovines manifesta que va tenir una relació directa amb l'activitat ramadera, ja que la sobreexplotació dels pous va conduir a la salinització. Malgrat això, l'augment de clorurs de les aigües dels pous no va ser la causa del procés evolutiu seguit per la de la ramaderia, sinó que l'evolució ramadera no va dependre d'aquest procés, havent de relacionar-la a la situació i els processos de tipus econòmic que es produïren simultàniament.

La desaparició i decadència de la ramaderia bovina consagrada a la producció de llet dins el terme de Campos quadra perfectament amb l'anàlisi del pas d'un model productivista ramader cap un model post-productivista, típic d'un terme especialitzat dins aquest subsector (Binimelis, Ordines, 2009).

El canvi es resumeix dins els següents paràmetres:

- 1) El subsector ramader va experimentar un gran creixement durant els decennis dels anys 60 i 70, coincidents amb el període de modernització de l'agricultura a Mallorca, marcada pel pas d'una agricultura tradicional a una agricultura capitalista. El creixement del nombre de caps de bestiar es produí al mateix temps que les hectàrees dedicades a pastures de reguiu es desenvolupaven. En conseqüència, la ramaderia intensiva bovina va ser sostinguda per un règim d'explotació intensiva dels recursos hídrics del subsòl. Això serà un factor desencadenant de la salinització del pous de la zona.
- 2) El model va començar a mostrar una crisi durant els anys 80, coincidint amb la incorporació a la CEE. La integració coincideix amb un moment de canvi estructural dins una política agrícola proteccionista, per una mediació de preus garantits, d'una política agrícola cada vegada menys intervencionista, menys costosa i més liberal. Al mateix temps, l'explotació intensiva dels recursos hídrics de decennis de desenvolupament del model provocà greus problemes de l'entorn, com la salinització de la major part dels pous a causa d'una utilització intensiva.
- 3) El model ramader insular es va concretar per diversos mecanismes d'ajustament pels titulars de les explotacions ramaderes, tals com: a) abandonament i venda de quota lletera; b) èxode professional i falta de capacitat d'adaptació al nou marc; c) resistència dins el sector d'algunes explotacions amb estratègies concretes; d) adopció de diversos mecanismes d'ajustament pels titulars de les explotacions ramaderes amb canvi d'ús de l'antiga explotació ramadera, abandonament o transformació de les explotacions.

### **Agraïments**

- Pau Alorda (Conselleria d'Agricultura i Pesca del Govern Balear) pel subministrament de dades.
- Juan Almendro Cruzado (Servei d'Aigües. Conselleria del Medi Ambient i Mobilitat del Govern Balear) pel subministrament de dades.
- Gabriel Alomar Garau (Universitat de les Illes Balears) per l'ajuda en la realització de mapes amb SIG.
- Personal de la Biblioteca Municipal de Campos per la seva disposició en la recerca bibliogràfica.
- Genoveva Coll Fornés per l'ajuda en el treball de camp.
- Jordi Giménez (DGRH. Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat del Govern Balear) pel subministrament de dades.
- Propietaris i encarregats de les finques d'explotacions ramaderes del terme de Campos per la seva col·laboració en el treball de camp.
- Joan Serra Capó per l'ajuda en la realització de fotografies.

### **Referències**

- AJUNTAMENT DE CAMPOS (2006): Avaluació ambiental estratègica sobre la modificació de les normes subsidiàries de l'Ajuntament de Campos (Mallorca). Informe de sostenibilitat.
- AJUNTAMENT DE CAMPOS / GOVERN DE LES ILLES BALEARS: Diagnosi socioeconòmica i ambiental del municipi de Campos.
- ALONSO, B. et al. (1988): Los sedimentos de la plataforma continental balear. Acta Geológica Hispánica v 23, nº 3.
- BARÓN PÉRIZ, A. (2010): La planificación hidrológica en las Islas Baleares según la Directiva Marco del Agua.



BINIMELIS, J., ORDINAS, A. (2009): Les transformations du système d'élevage majorquin après l'intégration dans l'Union Européenne. Le cas de la commune de Campos. En *New ruralities and sustainable use of territory*. pp 225-238. Zaragoza. FRUTOS, L.M. et al. (Editores): Prensa Universitaria de Zaragoza.

BINIMELIS SEBASTIAN, J. (2006): La difusió residencial a l'espai rural de l'Illa de Mallorca a la dècada dels noranta. noves aportacions per a una correcta interpretació de l'anomenat "tercer boom" turístic. *Scripta Nova*. Revista electrònica de geografia y ciencias sociales. Universidad de Barcelona.

BUTZER, K. W., CUERDA, J.: Nota preliminar sobre la estratigrafia y paleontología del cuaternario marino del sur y s.e. de la Isla de Mallorca.

CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT. GOVERN DE LES ILLES BALEARS: Diagnosi socioeconòmica i ambiental del municipi de Campos.

DE LA CRUZ CARAVACA, M.T., BALAGUER SIQUIER, J. Y HERNANDO COSTA J., (2001): Suelos desarrollados sobre arenas residuales y arenas eólicas en Mallorca. Edafología. Sociedad Española de la Ciencia del Suelo.

DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS: El estado de las aguas subterráneas en el Archipiélago Balear. Isla de Mallorca – Año 2004. Govern de les Illes Balears / Instituto Geológico y Minero de España.

DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS: El estado de las aguas subterráneas en el Archipiélago Balear. Isla de Mallorca – Años 2005-2006. Govern de les Illes Balears / Instituto Geológico y Minero de España.

DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS: Estado de las aguas subterráneas en el Archipiélago Balear. Mallorca año hidrológico 2007-2008. Govern de les Illes Balears / Instituto Geológico y Minero de España.

DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS. (2009): Pla Hidrològic de les Illes Balears. Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient.

DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS HÍDRICOS (2009): Evaluación ambiental estratégica del Plan Hidrológico de las Islas Baleares. Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient.

GELABERT, B. (1998): La Isla de Mallorca dentro del contexto geológico del Mediterráneo Occidental.

INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. (1991): Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Lluçmajor (724). Madrid.

LÓPEZ GARCÍA, J. M. : *El estado de las aguas subterráneas en el Archipiélago Balear. Isla de Mallorca. Años 2005-2006*. Instituto Geológico y Minero de España (Ministerio de Educación y Ciencia) / Direcció General de Recursos Hídrics (Govern Balear). Oficina de Proyectos del IGME en Baleares.

LÓPEZ GARCÍA, J. M. (IGME), COMAS, M. (DGRH) I NAVAS, M. (EPTISA): Estado de las aguas subterráneas en el Archipiélago Balear. Mallorca. Año hidrológico 2007-2008. Instituto Geológico y Minero de España (Ministerio de Educación y Ciencia) / Direcció General de Recursos Hídrics (Govern Balear). Oficina de Proyectos del IGME en Baleares.

LÓPEZ.-GARCÍA, J.M /MATEOS RUÍZ, R.M., (2003): La intrusión marina en los acuíferos de la isla de Mallorca. Tecnología de la intrusión de agua de mar en acuíferos costeros: países mediterráneos. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.

MATEOS, F.J./ MONTOTO, M. (2004): Comportamiento hidráulico de la roca matriz en el acuífero costero del área calcárea de Campos (Mallorca). Geogaceta, 36, 2004. Universidad de Oviedo. Depto. De Geología. Grupo de Petrofísica. Oviedo (Asturias).

MATEOS RUIZ, R.M. / GONZÁLEZ CASASNOVAS, C. (coord.). (2009): Els camins de l'aigua de les Illes Balears. Aqüífers i fonts. Instituto Geológico y Minero de España i Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears. Madrid.

RODRIGUEZ PEREA, A./GELABERT FERRER, B., (2006): La gestión integrada de los recursos hídricos en las Islas Baleares. Investigaciones geográficas nº 41. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante.

ROSO SÁNCHEZ, A. et al. (1988): Estado actual del conocimiento de la intrusión marina en las Islas Baleares. TIAC '88. IGME.

ROSSELLO VERGER, V.M. (1964): Mallorca. El Sur y Sureste. (Municipios de Lluçmajor, Campos, Ses Salines, Santanyí, Felanitx y Manacor). Palma de Mallorca. Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Palma de Mallorca.

SERRANO ESPASES, A. R., CARDELL VICH, J. i COLL LÓPEZ, M. (1999): El catálogo de los molinos de extracción de agua de Mallorca. Metodología y primeros resultados. Consell de Mallorca. FODESMA.

© Copyright Joan Josep Barceló Bauzá, 2012.

© Copyright Scripta Nova, 2012.

Ficha bibliográfica:

BARCELÓ, J.J. La salinització de les aigües subterrànies i l'evolució de la ramaderia bovina en el terme de Campos (Mallorca) en els anys '80 del segle XX. *Scripta Nova. Revista electrònica de geografia y ciencias sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 00 de junio de 2012, vol. X, núm. 000 <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-000.htm>> [ISSN: 00000-0000]

---

